



Meldant hat Original

Offenlegungsschrift

DE 198 23 376 A 1

Int. Cl.⁶:
H 02 P 7/28

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

②1 Aktenzeichen: 198 23 376.0
②2 Anmeldetag: 14. 5. 98
④3 Offenlegungstag: 25. 11. 99

Maikowski & Ninnemann
Eingegangen

25. Nov. 1999

Frist:

Erledigt:

DE 198 23 376 A 1

⑦1 Anmelder:
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Coburg,
96450 Coburg, DE

⑦4 Vertreter:
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

⑦2 Erfinder:
Fischer, Markus, 96450 Coburg, DE

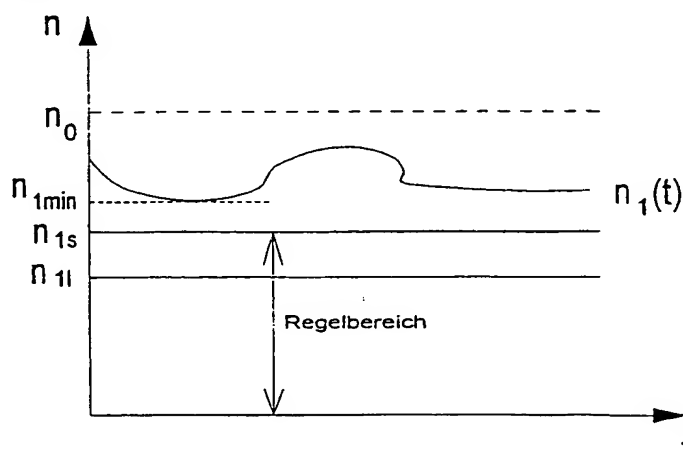
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 196 15 581 A1
US 57 64 008

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Antriebseinheit für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen

⑤7 Bei einer Antriebseinheit für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen mit einem Elektromotor, einem Drehzahl-sensor und einer Halbleiterschaltung zur Speisung des Elektromotors, besteht der Elektromotor aus einem Kom-mutatormotor und die Halbleiterschaltung regelt die Drehzahl des Kommutatormotors in wenigstens einem Belastungsbereich auf einen konstanten Wert oder nach einer vorgegebenen Sollwertkurve. Die Drehzahl des Kommutatormotors kann am Anfang und/oder Ende des Verstellweges der Verstelleinrichtung nach vorgegebenen Sollwertkurven für das Anlaufen bzw. Abschalten der Verstelleinrichtung geregelt werden, wobei die maximale Drehzahl des Bereichs der Drehzahlregelung kleiner ist als die minimale Drehzahl des unregulierten Kommutator-motors, die sich bei größter Belastung des Kommutator-motors einstellt.



DE 198 23 376 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebseinheit für Verstellrichtungen in Kraftfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Betätigung von Verstellrichtungen in Kraftfahrzeugen wie Sitzverstellungen, Fensterheber oder Schiebedachverstellungen werden elektromotorische Antriebseinheiten eingesetzt, die aus einem Elektromotor, einem Verstellgetriebe und einer Ansteuerschaltung für den Elektromotor bestehen. Unter Belastung sowie in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung treten starke Verstellgeräusche, insbesondere ungleichmäßige Verstellgeräusche, das sogenannte "Modulieren" der Antriebseinheit auf. Derartige ungleichmäßige Verstellgeräusche sind beispielsweise beim Schließen einer Fensterscheibe eines Fensterhebers sowie beim Verfahren eines Fahrzeugsitzes deutlich vernehmbar.

Zur Vermeidung derartiger ungleichmäßiger Verstellgeräusche werden üblicherweise Elektromotoren mit großer Nennleistung eingesetzt, die eine flache Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie aufweisen, so daß beim Auftreten stärkerer Gegendrehmomente bei Lastschwankungen die Drehzahlschwankungen des Elektromotors gering sind. Die Verwendung großer Elektromotoren mit entsprechend hoher Nennleistung führt jedoch zu Problemen bei deren Unterbringung im Bereich der durch sie betätigten Verstellrichtungen, bei einem Fensterheber beispielsweise im Türinnenraum oder bei einer Sitzverstellung unterhalb des Sitzkissens in unmittelbarer Nähe einer der Sitzschienen. Darüber hinaus ist die Verwendung von Elektromotoren großer Nennleistung mit erheblichen Kosten sowie mit einem höheren Gewicht verbunden.

Aus der DE 196 15 581 A 1 ist ein Verfahren zum Ansteuern elektrischer Antriebe in Fahrzeugen mit einem Elektromotor bekannt, bei dem der Betrieb des Elektromotors durch eine Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie vorgegeben und das wirksame Drehmoment überwacht wird. Um die mit dem Elektromotor zusammenwirkenden mechanischen Komponenten hinsichtlich ihrer Betriebsfestigkeit und Belastbarkeit schwächer als für die Bedingungen auszulegen, wie sie bei einem Blockieren des Elektromotors erforderlich sind, wird bei einem Grenz-Drehmoment, das größer als das normalerweise auftretende und das kleiner als das maximale Drehmoment ist, der Antrieb auf ein annähernd konstantes Drehmoment geregelt.

Zusätzlich kann in der Endphase eines Bewegungsvorgangs das wirksame Drehmoment zeitlich begrenzt über das Grenz-Drehmoment angehoben werden. Bei diesem bekannten Verfahren wird die Ansteuerung des Elektromotors mit Hilfe einer Pulsbreitenmodulation vorgenommen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gleichmäßiges Verstellgeräusch auch bei stark schwankender Belastung der Antriebseinheit mit minimalem Aufwand und Volumen für die Herstellung und die Bauform der Antriebseinheit bei schnellstmöglicher und sicherer Verstellung zu gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung gewährleistet gleichmäßige Verstellgeräusche bei unterschiedlichen Belastungen der Antriebseinheit für Verstellrichtungen in Kraftfahrzeugen. Die aufgrund unterschiedlicher Belastungen auftretenden Drehzahlschwankungen, die zu modulierenden Geräuschen führen, werden mittels der den Kommutatormotor speisenden Halbleiterschaltung ausgeglichen und somit die Entstehung modulierender Geräusche vermieden bzw. durch regelungstechnische Maßnahmen deutlich reduziert.

Dabei ist die Verwendung eines mechanisch-kommutier-

ten Motors anstelle eines elektrisch kommutierten Motors in Verbindung mit einer Steuerelektronik für die Halbleiterschaltung eine besonders kostengünstige Lösung.

Innerhalb des wenigstens einen Belastungsbereiches kann die Drehzahl des Kommutatormotors wahlweise auf einen konstanten Wert oder nach einer vorgegebenen Sollwertkurve geregelt werden.

Die Kegelung auf einen konstanten Drehzahlwert oder nach einer Drehzahl-Sollwertkurve erfolgt in Abhängigkeit von der Art der Verstellrichtung und deren spezifischem Belastungsverlauf über den Verstellweg. Da es das Ziel der Drehzahlregelung in Verbindung mit einem Kommutatormotor ist, modulierende Geräusche beim Verfahren einer Verstellrichtung über deren Verstellweg auszuschließen bzw. zu minimieren, gleichzeitig aber die Verstellfunktion optimal zu erfüllen, d. h. beispielsweise die Verstellgeschwindigkeit nicht oder nur geringfügig herabzusetzen und Schutzmaßnahmen nicht zu beeinträchtigen, wird die Drehzahlregelung an die spezifischen Vorgaben der Verstellrichtung angepaßt.

Belastungsänderungen auf dem Verstellweg, insbesondere infolge sich verändernder, aber bei jedem Durchlaufen des Verstellweges wiederkehrender Schwergängigkeiten, können vorzugsweise dadurch berücksichtigt werden, daß die Sollwertkurve adaptiv an Veränderungen der Belastungen über den Verstellweg angepaßt wird, insbesondere während des oder nach dem Durchlaufen des wenigstens einen Belastungsbereiches oder mindestens einen Teils des Verstellweges der belasteten oder unbelasteten Verstellrichtung.

Damit wird sichergestellt, daß aufgrund der vorhandenen Massenträgheit der bewegten Verstellrichtung Schwergängigkeiten auf dem Verstellweg durch das Regulationssystem der Halbleiterschaltung "vorweggenommen" werden und nicht erst zu einer Reaktion des Regulationssystems führen, wenn solche Schwergängigkeiten auftreten. Auf diese Weise wird ein lernfähiges System geschaffen, daß wegabhängige Schwergängigkeiten voraussieht und durch entsprechende Veränderungen der Sollwertkurve für eine entsprechende Ansteuerung des Kommutatormotors sorgt, so daß keine modulierenden Geräusche auftreten.

Ein weiteres Merkmal der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, die Drehzahl des Kommutatormotors am Anfang und/oder Ende des Verstellweges der Verstellrichtung nach vorgegebenen Sollwertkurven für das Anlaufen bzw. Abschalten der Verstellrichtung zu regeln.

Am Anfang bzw. Ende des Verstellweges einer Verstellrichtung wie beispielsweise einem Scheibenheber treten besondere Randbedingungen auf, da der Scheibenhebermechanismus in diesen Bereichen erhöhten Reibungsmomenten ausgesetzt ist. Durch regelungstechnische Maßnahmen wird dem Rechnung getragen und vermieden, daß Schwergängigkeiten zu modulierenden Geräuschen führen, die vom Benutzer als Fehlfunktion der Verstellrichtung gedeutet werden können, und ein sogenannter "Softstop" und/oder "Softstart", d. h. ein weiches Ein- oder Anlaufen in die betreffenden Endpositionen gewährleistet wird.

In gleicher Weise kann die Drehzahl des Kommutatormotors beim Starten aus einer beliebigen Position und/oder beim Anhalten in einer beliebigen Position des Verstellweges der Verstellrichtung nach vorgegebenen Sollwertkurven für das Anlaufen bzw. Abschalten der Verstellrichtung geregelt werden, d. h. es wird ein "Softstop" und/oder "Softstart" für ein weiches Ein- oder Anlaufen in die betreffende Position gewährleistet.

Eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die maximale Drehzahl des Bereichs der Drehzahlregelung kleiner ist als die minimale Drehzahl des

ungeregelten Kommutatormotors, die sich bei größter Belastung des Kommutatormotors einstellt.

Durch die Verlagerung des Regelungsbereichs unterhalb der minimalen Drehzahl eines unregelmäßigen Elektromotors im gesamten Belastungsbereich wird sichergestellt, daß aufgrund der Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie eines Kommutatormotors über den gesamten Verstellweg, zumindest aber in bestimmten Belastungsbereichen ein hinreichend großes Verstellmoment bereitgestellt wird. Mit der Regelung der Drehzahl des Kommutatormotors auf beispielsweise einen konstanten Wert wird dabei auch beim Auftreten von Belastungsspitzen vermieden, daß Drehzahlschwankungen zu modulierenden Verstellgeräuschen führen.

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Betriebsarten der Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen wird die Drehzahlregelung des Kommutatormotors nach einem weiteren Merkmal der Erfindung nur dann aktiviert, wenn die Art der Verstellung es erfordert, modulierende Verstellgeräusche zu vermeiden. So stellt beispielsweise das Verfahren eines Kraftfahrzeugsitzes in die vorderste Position, um einen Einstieg zum Rücksitz des Kraftfahrzeugs zu erleichtern, eine andere Betriebsart dar als beispielsweise das optimale Positionieren des Fahrzeugsitzes durch den Fahrer mittels eines Tastschalters. Während in der einen Betriebsart die Verstellgeschwindigkeit Vorrang hat, besitzt bei der anderen Betriebsart des genauen Positionierens des Kraftfahrzeugsitzes das Vermeiden modulierender Geräusche Priorität.

Da die Betriebsart des Verfahrens des Kraftfahrzeugsitzes als Einstieghilfe bei unbelastetem Fahrzeugsitz beispielsweise durch Vorklappen der Rückenlehne eines vorderen Fahrzeugsitzes ("Easy-Entry-Steuerung") erfolgt, ist der Belastungsgrad ohnehin geringer, so daß eine höhere Drehzahl des Kommutatormotors für eine höhere Verstellgeschwindigkeit und eine Inkaufnahme geringfügiger modulierender Geräusche sinnvoll ist. Gleiches gilt bei einer Verstellung durch den sogenannten Memorybetrieb, d. h. zur Einstellung des Fahrzeugsitzes auf eine vorgegebene Position. Dagegen kann beim genauen Positionieren des Sitzes eine geringfügige Verringerung der Verstellgeschwindigkeit hingenommen werden, wenn dadurch modulierende Geräusche vermieden werden.

Eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß der Bereich der Drehzahlregelung in Abhängigkeit vom Belastungsgrad der Verstelleinrichtung verändert wird.

Da die minimale Drehzahl bei unregelmäßigem Motor im Falle einer unbelasteten Verstelleinrichtung größer ist als im Falle der Belastung der Verstelleinrichtung, schaltet die Einrichtung zur Regelung der Drehzahl des Kommutatormotors im Belastungsfall auf einen Regelbereich um, der geringere Drehzahlen umfaßt als der Regelbereich für die unbelastete Verstelleinrichtung.

Insgesamt umfaßt der Drehzahl-Regelbereich eine Drehzahlregelung für eine schnelle und eine Drehzahlregelung für eine langsame Verstellung der Verstelleinrichtung. Beispielsweise kann durch Regeln der Drehzahl auf einen konstanten Wert sichergestellt werden, daß sowohl für eine schnelle Verstellung als auch für eine langsame Verstellung die zu regelnden Drehzahlen unterhalb der minimalen Drehzahl im unregelmäßigen Bereich liegt. Dadurch wird für jeden Belastungsfall vermieden, daß modulierende Geräusche auftreten und je nach Anforderung wird sowohl eine schnelle Verstellung bei geringerem Verstellmoment als auch eine langsame Verstellung bei erhöhtem Verstellmoment sichergestellt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kommutatormotor eine gegenüber einem an die Verstelleistung angepaß-

ten Elektromotor höhere Leerlaufdrehzahl und ein im wesentlichen gleiches Blockiermoment aufweist und im Belastungsbereich auf eine dem Belastungsdrehmoment entsprechende höhere Drehzahl geregelt wird.

Die Verwendung kleinerer, hochdrehender Elektromotoren führt zu einer erheblichen Raum-, Kosten- und Gewichtseinsparung. Der Einsatz kleiner, hochdrehender Elektromotoren ist möglich, weil bei voller Bestromung das Blockiermoment derartiger Motoren mit entsprechend steilerer Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie mit einem größeren Elektromotor vergleichbar ist, der eine wesentlich flachere Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie aufweist, was geringere Drehzahlschwankungen bei Lastschwankungen zur Folge hat. Der Nachteil einer hohen Verstellgeschwindigkeit bei der Verwendung kleiner, hochdrehender Kommutatormotoren wird durch die erfindungsgemäße Drehzahlregelung des Kommutatormotors ausgeglichen.

Vorzugsweise wird der von der Halbleiterschaltung an den Kommutatormotor abgegebene Motorstrom bzw. die an die Motorklemmen angelegte Versorgungsspannung pulsbreitenmoduliert.

Durch die Pulsbreitenmodulation des Motorstromes bzw. der Motorspannung wird die Voraussetzung für die Verwendung verschiedenartiger Halbleiterschaltungen zur Speisung des Kommutatormotors geschaffen. So besteht die Möglichkeit, die Halbleiterschaltung mit einer Halbleiter-Brückenschaltung zu versehen, in deren Brückendiagonale der Kommutatormotor angeordnet ist und bei der die Verbindung jeweils zweier Halbleiterelemente, die nicht mit dem Kommutatormotor verbunden ist, an eine Speisespannungsquelle angeschlossen ist und daß die Steuerelektroden der Halbleiterelemente an eine Ansteuerelektronik der Halbleiterschaltung angeschlossen sind.

Alternativ hierzu kann die Schaltung zur Speisung des Kommutatormotors aus einem Schaltregler zur Spannungserhöhung und einer Ansteuerelektronik bestehen.

Die Steuerelektronik kann sowohl mit einer übergeordneten Steuer- und Regelschaltung als auch mit einer Memory-Elektronik verbunden werden, so daß die Halbleiterschaltung vollständig in die Bordelektronik eines Kraftfahrzeugs integriert ist.

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, auf die Regelung einer konstanten Drehzahl des Kommutatormotors umschaltet, die kleiner ist als die Drehzahl, die bei normalen Betriebszuständen auf einen konstanten Wert geregelt wird.

Bei einer Grenzbelastung überschreitenden Belastung der Antriebseinheit kann durch einmaliges Umschalten auf eine niedrigere Drehzahl des Kommutatormotors ein größeres Drehmoment abgegeben werden, wobei diese geringere Drehzahl ebenfalls auf einen konstanten Wert geregelt wird. Dadurch tritt nur eine einmalige Veränderung des Verstellgeräusches auf, so daß der Modulationsvorgang vernachlässigbar ist.

Eine Alternative zur Umschaltung auf eine niedrigere konstante Drehzahl besteht darin, dem Kommutatormotor eine höhere Versorgungsspannung unter Beibehaltung des konstanten Drehzahlwertes zur Verfügung zu stellen. Damit kann der Kommutatormotor ein größeres Drehmoment abgeben und somit auf eine höhere Belastung reagieren, ohne daß dies zu einer Änderung des Verstellgeräusches führt.

Unter Berücksichtigung von Sicherheits- oder Schutzrichtungen kann die Halbleiterschaltung bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, die Stromzufuhr zum Kommutatormotor automatisch abschalten.

Damit wird ein wirksamer Einklemmschutz unter Berücksichtigung der Vermeidung modulierender Geräusche gewährleistet. Ein solcher Einklemmschutz kann für verschiedene Verstelleinrichtungen vorgesehen werden, insbesondere aber für Fensterheber und Schiebedächer beim Schließen der Fensterscheiben oder Schiebedächer sowie beim Verfahren eines Fahrzeugsitzes.

Zusätzlich zu der vorstehenden Maßnahme zur Gewährleistung eines wirksamen Einklemmschutzes kann die Halbleiterschaltung den Kommutatormotor abschalten und so ansteuern, daß dieser um einen vorgegebenen Wert in entgegengesetzter Drehrichtung bewegt wird.

Damit ist gewährleistet, daß bei Belastungsmomenten, die ein vorgegebenes Grenzmoment und damit übliche bzw. vorhersehbare Schwergängigkeiten auf dem Verstellweg überschreiten, zum Beispiel bei einem Einklemmfall, die auf den eingeklemmten Gegenstand einwirkende Kraft nicht nur unterbrochen, sondern der eingeklemmte Gegenstand für einen wirksamen Einklemmschutz freigegeben wird und damit aus dem Verstellweg entfernt werden kann.

Weiterhin kann die Halbleiterschaltung bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, die Stromzufuhr zum Kommutatormotor nur dann abschalten, wenn eine in einer programmierten Ansteuerung der Verstelleinrichtung vorgegebene Position angefahren wird.

Bei einer programmierten Ansteuerung der Verstelleinrichtung wie beim Anfahren einer in einer Memory-Elektronik gespeicherten Position oder beim automatischen Vorfahren eines Fahrzeug-Frontsitzes durch Vorklappen des Sitzes als Einstieghilfe ("Easy-Entry") schließt ein die übliche oder vorhersehbare Schwergängigkeit übersteigendes Gegenmoment einen Einklemmfall ein. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme wird ein wirksamer Einklemmschutz bei einer solchen automatischen Verstellung gewährleistet.

Insbesondere beim automatischen Vorfahren eines Fahrzeug-Frontsitzes durch Vorklappen des Sitzes als Einstieghilfe ("Easy-Entry") kann der Einklemmschutz auf eine unbelastete Verstelleinrichtung eingeschränkt werden.

Bei dem vorgenannten Einklemmschutz kann eine Veränderung einer Sollwertkurve für einzelne Belastungsbereiche oder den gesamten Verstellweg durch eine adaptive Steuerung und Regelung berücksichtigt werden.

Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen soll der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine Antriebseinheit für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen mit einem Kommutatormotor, einem Elektronikmodul und einem Schneckengetriebe;

Fig. 2 einen zeitlichen Verlauf der Drehzahl bei geregelter und ungeregeltem Kommutatormotor;

Fig. 3 einen zeitlichen Verlauf der Drehzahl bei geregelter und ungeregeltem Kommutatormotor in verschiedenen Belastungszuständen;

Fig. 4 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien für Kommutatormotoren unterschiedlicher Nennleistung;

Fig. 5 ein Kennlinienfeld eines Kommutatormotors kleiner Nennleistung bei unterschiedlichen Klemmenspannungen und Ankerströmen;

Fig. 6 eine Halbleiter-Brückenschaltung zur Speisung eines Kommutatormotors gemäß Fig. 1 und

Fig. 7 einen Schaltregler zur Spannungserhöhung für einen Kommutatormotor gemäß Fig. 1.

Die in Fig. 1 dargestellte Antriebseinheit für Verstellantriebe in Kraftfahrzeugen besteht aus einem Elektromotor 1 mit einem Motorgehäuse bzw. Poltopf 10, einem Schneckengetriebe 2 und einer Motorelektronik in Form eines Elektronikmoduls 3, das mit einer Steckverbindung 7 verse-

hen ist, über die die elektrische Verbindung des Elektronikmoduls 3 und damit der Antriebseinheit mit einer zentralen oder dezentralen Steuer- und Überwachungseinrichtung eines Kraftfahrzeuges erfolgt. Das Elektronikmodul 3 ist mechanisch mit dem Elektromotor 1 bzw. dessen Poltopf 10 und elektrisch mit einer Kommutierungseinrichtung des Elektromotors 1, die aus einem Kommutator 11 und Bürsten 12 besteht, und einem mit der Motorwelle 13 gekoppelten Drehzahlsensor 6, der in diesem Ausführungsbeispiel aus einem Hallsensor besteht, verbunden.

Die in das Getriebegehäuse 20 verlängerte Motor- oder Ankerwelle 13 bildet im Getriebe 2 eine Schneckenwelle aus, die mit einer Schnecke 22 verbunden ist, die auf die Motorwelle 13 beispielsweise aufgeschraubt wird. Die Schnecke 22 treibt ein Schneckenrad 21 an, das beispielsweise mit einem Fensterheber- oder einem Sitzverstellmechanismus eines Kraftfahrzeuges verbunden ist.

Fig. 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der Drehzahl eines unregelmäßig und geregelten Kommutatormotors. Bei unbelastetem Kommutatormotor stellt sich die konstante Nenn-drehzahl n_0 ein. Bei belastetem, ungeregeltem Kommutatormotor schwankt die Drehzahl $n_1(t)$ des Kommutatormotors in Abhängigkeit vom Belastungsgrad und erreicht beim Auftreten des größten Gegenmoments die minimale Drehzahl n_{1min} . Die schwankende Drehzahl der Drehzahlkurve $n_1(t)$ führt zu deutlich wahrnehmbaren Verstellgeräuschen, die dem Benutzer eine mangelhafte Funktion der Verstelleinrichtung bzw. einen Defekt der Verstelleinrichtung suggerieren.

Erfindungsgemäß wird der Kommutatormotor in einem Drehzahlbereich geregelt, der unterhalb der minimalen Drehzahl n_{1min} bei ungeregeltem Kommutatormotor liegt. Dieser Regelbereich liegt zwischen einer maximalen Drehzahl n_1 für eine schnelle Verstellung der Verstelleinrichtung und deren Stillstand ($n=0$). Dazwischen liegt eine Drehzahl n_{11} , die einer langsamen Verstellung der Verstelleinrichtung entspricht.

In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Drehzahl auf einen konstanten Wert geregelt, d. h. sowohl für eine schnelle Verstellung als auch für eine langsame Verstellung wird ein konstanter Sollwert für die Drehzahl des Kommutatormotors vorgegeben. Alternativ hierzu kann die Sollwertvorgabe nach einer Sollwertkurve erfolgen, die beispielsweise die spezifische Belastung der Verstelleinrichtung über den Verstellweg berücksichtigt und gleichzeitig sicherstellt, daß durch eine entsprechende Sollwertvorgabe modulierende Geräusche ausgeschlossen bzw. minimiert werden.

Der zeitliche Verlauf der Drehzahl gemäß Fig. 3 entspricht der Darstellung gemäß Fig. 2 mit der Maßgabe, daß der zeitliche Verlauf der Drehzahl $n_1(t)$ bei unbelastetem Kommutatormotor und der zeitliche Verlauf der Drehzahl $n_2(t)$ bei belastetem Kommutatormotor dargestellt sind.

Abhängig vom Belastungsfall bzw. Belastungsgrad treten unterschiedliche minimale Drehzahlen n_{1min} und n_{2min} des ungeregelten Kommutatormotors auf. Daraus ergibt sich ein Regelbereich 1 für den unbelasteten Kommutatormotor, der zwischen der Drehzahl n_1 und Stillstand liegt sowie ein Regelbereich 2, der bei einem belasteten Kommutatormotor zwischen der Drehzahl n_2 und Stillstand des Kommutatormotors verläuft. Entsprechend liegt die Sollwertvorgabe für beispielsweise eine konstante Drehzahl bei langsamer Verstellung der Verstelleinrichtung bei den Werten n_{11} und n_{21} zwischen den Drehzahlen n_1 und n_2 für eine schnelle Verstellung im belasteten und unbelasteten Fall und Stillstand des Kommutatormotors ($n=0$).

Durch Umschalten des Drehzahl-Regelbereichs kann damit dem Belastungsgrad und der Art der Verstellung der

Verstelleinrichtung Rechnung getragen werden. Bei unbelasteter Verstelleinrichtung erfolgt eine Sollwertvorgabe für die Drehzahl d_s Kommutatormotors für eine konstante Geschwindigkeit bei einer Schnellverstellung mit einer Drehzahl n_1 , sowie einer geringeren Drehzahl n_{11} für eine langsame Verstellung vorzugsweise bei erhöhtem Gegenmoment, während im belasteten Fall für eine Schnellverstellung die Drehzahl n_2 , und für eine langsame Verstellung die Drehzahl n_{21} als konstanter Wert vorgegeben werden. Beide Drehzahlbereiche liegen jeweils unterhalb der minimalen Drehzahl bei unregelmäßigem Kommutatormotor, so daß unabhängig von der Bauart des Kommutatormotors sichergestellt wird, daß über den gesamten Verstellbereich ein hinreichend großes Drehmoment vom Kommutatormotor abgegeben wird.

Die in Fig. 3 dargestellten Drehzahlverläufe können beispielsweise für eine Sitzverstellung wie folgt eingesetzt werden:

Bei einer Sitzverstellung im sogenannten Memorybetrieb oder zum Zwecke der Einstieghilfe bei vorklappbaren Sitzen wird die jeweils schnellste Drehzahl für eine Verstellung des Fahrzeugsitzes innerhalb kürzester Zeit vorgegeben, d. h. für eine Verstellung im Memorybetrieb bei belastetem Fahrzeugsitz die Drehzahl n_2 , und für eine Verstellung des Sitzes zum Zwecke der Einstieghilfe bei vorklappbaren Sitzen die Drehzahl n_1 , für einen unbelasteten Fahrzeugsitz. Erfolgt dagegen die Verstellung des Fahrzeugsitzes durch Tastenbetrieb, d. h. eine Verstellung des Fahrzeugsitzes erfolgt nur so lange, wie ein Tastschalter betätigt wird, so wird bei belastetem Fahrzeugsitz die Drehzahl n_{21} für eine langsame Verstellung bei größtmöglichem Drehmoment vorgegeben.

Fig. 4 zeigt die Motorkennlinien von zwei Kommutatormotoren unterschiedlicher Nennleistung. Die Drehzahl n der Motoren ist linear abhängig vom Drehmoment M und weist in Abhängigkeit von der Nennleistung der Motoren eine unterschiedliche Steigung auf. Ein Kommutatormotor großer Leistung zeichnet sich durch eine Motorkennlinie K_G geringer Steigung aus, während ein Kommutatormotor geringer Leistung eine steilere Motorkennlinie K_K zeigt. Der Schnittpunkt mit der Ordinate bestimmt die Leerlaufdrehzahlen n_{01} für einen Kommutatormotor großer Leistung bzw. n_{02} für einen Kommutatormotor kleiner Nennleistung. Die Motorkennlinien schneiden die Abszisse beim Kurzschlußmoment $M_{K1,2}$.

Bei einer bestimmten Betriebsdrehzahl n_B stellen sich in Abhängigkeit von den Motorkennlinien K_G bzw. K_K unterschiedliche Betriebsdrehmomente M_{B1} , M_{B2} für den Kommutatormotor großer Nennleistung bzw. den Kommutatormotor kleiner Nennleistung ein. Der Darstellung gemäß Fig. 4 ist zu entnehmen, daß bei gleicher Betriebsdrehzahl der Kommutatormotor kleiner Leistung ein größeres Betriebsdrehmoment ausübt als der Kommutatormotor großer Nennleistung, daß aber jede Drehmomentänderung, d. h. jede Änderung des Gegendrehmoments und damit jeder Lastwechsel der Antriebseinheit auf die Drehzahl eines Kommutatormotors kleiner Leistung eine deutlich größere Wirkung ausübt als auf einen Kommutatormotor großer Nennleistung, dessen flacher verlaufende Motorkennlinie K_G nur geringfügige Drehzahländerungen zur Folge hat.

Diese physikalischen Verhältnisse führen dazu, daß zur Vermeidung eines modulierenden Geräusches bei einer Antriebseinheit für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen, die auf Drehzahländerungen zurückzuführen ist, die Verwendung eines Kommutatormotors großer Nennleistung bei Laständerungen deutlich geringere Drehzahländerungen und damit deutlich verminderte modulierende Geräusche zur Folge hat.

Andererseits erfordert ein Elektromotor großer Nennleistung ein größeres Bauvolumen und hat demzufolge einen größeren Platzbedarf und weist ein erheblich größeres Gewicht auf als ein Elektromotor kleiner Leistung. Zusätzlich ist ein Elektromotor größerer Nennleistung wesentlich teurer als ein Elektromotor kleinerer Nennleistung.

Um jegliches modulierende Geräusch bei Laständerungen, die auf Verstellantriebe für Kraftfahrzeuge einwirken, auszuschließen bzw. zu minimieren, ist erfindungsgemäß eine Steuerschaltung vorgesehen, die die Drehzahl des Elektromotors der Antriebseinheit auf einen konstanten Wert regelt. Diese Drehzahlregelung kann sowohl für Elektromotoren großer Leistung als auch für Motoren kleiner Leistung vorgesehen werden, aus Gründen geringer Kosten, eines geringen Gewichts und eines geringen Bauvolumens wird die Verwendung eines Kommutatormotors kleiner Leistung vorgesehen, dessen Drehzahl auf eine konstante Betriebsdrehzahl geregelt wird.

Fig. 5 zeigt eine Kennlinienschar von Motorkennlinien K_0 bis K_3 , wobei die Leerlaufdrehzahlen, d. h. die Schnittpunkte der Motorkennlinien K_0 bis K_3 mit der Ordinate sowie die Kurzschluß-Drehmomente, d. h. die Schnittpunkte der Motorkennlinien K_0 bis K_3 mit der Abszisse mit steigender Spannung U zu höheren Werten verschoben werden.

Um eine konstante Betriebsdrehzahl n_k bei unterschiedlichen Lastbedingungen zu erzielen, wird durch Änderung der Motor-Klemmenspannung U die Motorkennlinie jeweils parallel verschoben, so daß bei unterschiedlichen Lastmomenten M_1 bis M_4 die gleiche Betriebsdrehzahl n_k erhalten bleibt.

Alternativ oder zusätzlich kann durch Verändern des Ankerstromes das Drehmoment bei konstanter Drehzahl verändert und damit sich verändernden Lastverhältnissen angepaßt werden. Dies geschieht bevorzugt mit einer Schaltung zur Pulsbreitenmodulation wie sie nachstehend an einem Beispiel beschrieben wird.

Zur Überwindung größerer Lastmomente kann wahlweise die Betriebsdrehzahl einmalig auf die reduzierte Betriebsdrehzahl n_r herabgesetzt werden, die bei gleichen Motorspannungen zu größeren Drehmomenten M_1 , bis M_4 , führt. Da ein einmaliges Umschalten der Betriebsdrehzahl zu keinem deutlich ins Gewicht fallenden modulierenden Geräusch führt, kann mit Hilfe dieser Maßnahme auch ein größeres Lastmoment in einem Kommutatormotor kleiner Leistung überwunden werden.

Die vorstehend beschriebenen Verfahren zur Ansteuerung des Kommutatormotors durch die Halbleiterschaltung schließen die Möglichkeiten einer adaptiven Regelung zur Berücksichtigung veränderlicher Schwergängigkeiten auf dem Verstellweg sowie die verschiedenen Einklemmschutzverfahren ein, mit denen beim Überschreiten eines vorgegebenen Grenzmomentes dem Einklemmen von Gegenständen oder Körperteilen entgegengewirkt wird.

In den Fig. 6 und 7 sind zwei Schaltungsbeispiele zur Durchführung der erfindungsgemäßen Regelung der Motordrehzahl auf einen konstanten Wert oder nach einer vorgegebenen Sollwertkurve dargestellt.

Fig. 6 zeigt eine Halbleiterschaltung 3 mit einer Halbleiter-Brückenschaltung, die Transistoren 31 bis 34 aufweist, die in den einzelnen Brücken zweigen angeordnet sind. An die eine Brückendiagonale sind die Motorklemmen des Kommutatormotors 1 angeschlossen, während die Verbindungen der Lastanschlüsse jeweils zweier Transistoren 31, 32 bzw. 33, 34, die nicht mit den Motorklemmen verbunden sind, an eine Speisespannungsquelle 8, insbesondere an den Kraftfahrzeug-Akkumulator angeschlossen sind. Die Steuerelektroden der Transistoren 31 bis 34 sind mit einer Ansteuerlektronik 30 der Halbleiterschaltung 3 verbunden,

die über eine Leitung 7 mit einer übergeordneten Steuer- und Regeleinrichtung verbunden ist, die beispielsweise eine Memory-Schaltung für eine Sitzverstellung oder dergleichen enthält.

Die in Fig. 6 dargestellte Halbleiter-Brückenschaltung wird von der Ansteuerelektronik 30 so angesteuert, daß mittels Pulsbreitenmodulation Ankerstromblöcke unterschiedlicher Dauer dem Kommutatormotor 1 zugeführt werden, so daß der Mittelwert des Ankerstromes variiert werden kann. Bei der Pulsbreitenmodulation wird die Einschalt-
dauer der Transistoren 31 bis 34 im Verhältnis zur Periodendauer des Kommutatormotors 1 verändert.

Der Kommutatormotor 1 ist mit einem Drehzahlsensor 6, beispielsweise einem optoelektronischen Sensor, Hall-sensor oder einem Tachogenerator verbunden, der über eine Steuerleitung 60 an die Ansteuerelektronik 30 angeschlossen ist. Die Ansteuerelektronik 30 steuert die Steueranschlüsse der Transistoren 31 bis 34 in Pulsbreitensteuerung so an, daß entsprechend Fig. 3 die Betriebsdrehzahl des Kommutatormotors 1 konstant gehalten wird. Überschreitet das Last- oder Gegendrehmoment, das auf die Antriebseinheit der Verstelleinrichtung und damit auf den Kommutatormotor 1 einwirkt, einen vorgegebenen Drehmoment-Grenzwert, so kann entsprechend der Darstellung gemäß Fig. 3 auf eine reduzierte Betriebsdrehzahl mit größeren Lastmomenten bei gleicher Klemmenspannung des Kommutatormotors 1 durch die Ansteuerelektronik 30 umgeschaltet werden.

Fig. 7 zeigt eine Variante einer Halbleiterschaltung, bei der anstelle einer Halbleiter-Brückenschaltung ein Schaltregler zur Spannungserhöhung vorgesehen ist. Diese Halbleiterschaltung weist in der Verbindung des einen Spannungsanschlusses einer Batterie 8 mit einer Motorklemme des Kommutatormotors 1 die Reihenschaltung einer Induktivität 35 und einer Diode 37 auf, deren Kathode mit der Motorklemme verbunden ist. Der Kollektor eines Schalttransistors 36 ist an die Verbindung zwischen Induktivität 35 und Anode der Diode 37 angeschlossen, während der Emitter des Schalttransistors 36 an Massepotential angeschlossen ist. Die Basis des Transistors 36 ist an den Ausgang einer Ansteuerelektronik 30 angeschlossen, die eingangsseitig an die Verbindung zwischen der Kathode der Diode 37 und der Motorklemme des Kommutatormotors 1 angeschlossen ist. Parallel zu den Motorklemmen ist ein Kondensator 38 vorgesehen.

Der in Fig. 7 vorgesehene Schaltregler zur Spannungserhöhung nutzt die Induktionsgesetze zur Erzeugung höherer Ausgangsspannungen aus. Wenn der Transistor 36 gesperrt wird, steigt sein Kollektorpotential über die Eingangsspannung an. Über die Diode 37 wird dann der Kondensator 38 aufgeladen, so daß die an den Klemmen des Kommutatormotors 1 anliegende Ausgangsspannung U_a größer oder gleich der Batteriespannung ist.

Durch die Anordnung der Kollektor-Emitterstrecke eines Schalttransistors in Reihe zur Induktivität 35 sowie durch eine kathodenseitig an die Verbindung des Emitters des Schalttransistors mit der Induktivität und anodenseitig mit Massepotential verbundenen Diode kann ein Schaltregler aufgebaut werden, dessen Ausgangsspannung stets niedriger als die Eingangsspannung ist, wobei durch entsprechende Veränderung der Einschalt-
dauer des Schalttransistors unterschiedliche Ausgangsspannungen abgegeben werden können.

Patentansprüche

1. Antriebseinheit für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen mit einem Elektromotor, einem Drehzahl-

sensor und einer zwischen einer Spannungsquelle und dem Elektromotor angeordneten Halbleiterschaltung zur Speisung des Elektromotors, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor aus einem Kommutatormotor (1) besteht und daß die Halbleiterschaltung (3) die Drehzahl des Kommutatormotors (1) in wenigstens einem Belastungsbereich regelt.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Kommutatormotors (1) innerhalb des wenigstens einen Belastungsbereichs auf einen konstanten Wert geregelt wird.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Kommutatormotors (1) innerhalb des wenigstens einen Belastungsbereichs nach einer vorgegebenen Sollwertkurve geregelt wird.

4. Antriebseinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollwertkurve adaptiv an Veränderungen der Belastungen über den Verstellweg angepaßt wird, insbesondere während des oder nach dem Durchlaufen des wenigstens einen Belastungsbereichs oder mindestens eines Teils des Verstellweges der belasteten oder unbelasteten Verstelleinrichtung.

5. Antriebseinheit nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Kommutatormotors (1) am Anfang und/oder Ende des Verstellweges der Verstelleinrichtung nach vorgegebenen Sollwertkurven für das Anlaufen bzw. Abschalten der Verstelleinrichtung geregelt wird.

6. Antriebseinheit nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Kommutatormotors (1) beim Starten aus einer beliebigen Position und/oder beim Anhalten in einer beliebigen Position des Verstellweges der Verstelleinrichtung nach vorgegebenen Sollwertkurven für das Anlaufen bzw. Abschalten der Verstelleinrichtung geregelt wird.

7. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Drehzahl des Bereichs der Drehzahlregelung kleiner ist als die minimale Drehzahl des unregulierten Kommutatormotors (1), die sich bei größter Belastung des Kommutatormotors (1) einstellt.

8. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich der Drehzahlregelung mindestens zwei verschiedene konstante Drehzahl-Sollwerte oder Sollwertkurven für verschiedene Verstellgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von gewählten Betriebsarten und/oder Ansteuerungen der Verstelleinrichtung aufweist.

9. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Kommutatormotors (1) bei einer Ansteuerung der Verstelleinrichtung mittels eines Tastschalters auf einen geringeren Wert geregelt wird als bei einer programmierten Ansteuerung (Memory-Steuerung, "Easy-Entry"-Steuerung) der Verstelleinrichtung.

10. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich der Drehzahlregelung in Abhängigkeit vom Belastungsgrad der Verstelleinrichtung verändert wird.

11. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kommutatormotor (1) eine gegenüber einem an die Verstelleinrichtung angepaßten Elektromotor höhere Leerlaufdrehzahl und ein im wesentlichen gleiches Blockiermoment aufweist und im Belastungsbereich auf eine dem Belastungsdrehmoment entsprechende höhere Drehzahl geregelt wird.

12. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Halbleiterschaltung (3) an den Kommutatormotor (1) abgegebene Motorstrom pulsbreitenmoduliert ist. 5
13. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) mit einer Memory-Elektronik verbunden ist.
14. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, auf eine höhere Speisespannung (U) des Kommutatormotors (1) umschaltet. 10 15
15. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, die Stromzufuhr zum Kommutatormotor (1) abschaltet. 20
16. Antriebseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) den Kommutatormotor (1) abschaltet und so ansteuert, daß dieser um einen vorgegebenen Wert in entgegengesetzter Drehrichtung bewegt wird. 25
17. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, die Stromzufuhr zum Kommutatormotor (1) nur dann abschaltet, wenn eine in einer programmierten Ansteuerung der Verstelleinrichtung vorgegebene Position angefahren wird. 30
18. Antriebseinheit nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) bei einem Belastungsmoment, das größer als ein vorgegebenes Grenzmoment ist, die Stromzufuhr zum Kommutatormotor (1) nur dann abschaltet, wenn eine in einer programmierten Ansteuerung der Verstelleinrichtung vorgegebene Position im unbelasteten Zustand der Verstelleinrichtung angefahren wird. 35 40
19. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) als Leistungsteil eine Halbleiter-Brückenschaltung enthält, in deren Brückendiagonale der Kommutatormotor (1) angeordnet ist und deren Verbindung zweier Halbleiterelemente (31, 32 bzw. 33, 34), die nicht mit dem Kommutatormotor (1) verbunden ist, an eine Speisespannungsquelle (8) angeschlossen ist und daß die Steuerelektroden der Halbleiterelemente (31, 32 bzw. 33, 34) an eine Ansteuerlektronik (30) der Halbleiterschaltung (3) angeschlossen sind. 45 50
20. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschaltung (3) einen Schaltregler (35 bis 38) zur Spannungserhöhung und eine Ansteuerlektronik (30) enthält. 55

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

Fig. 2

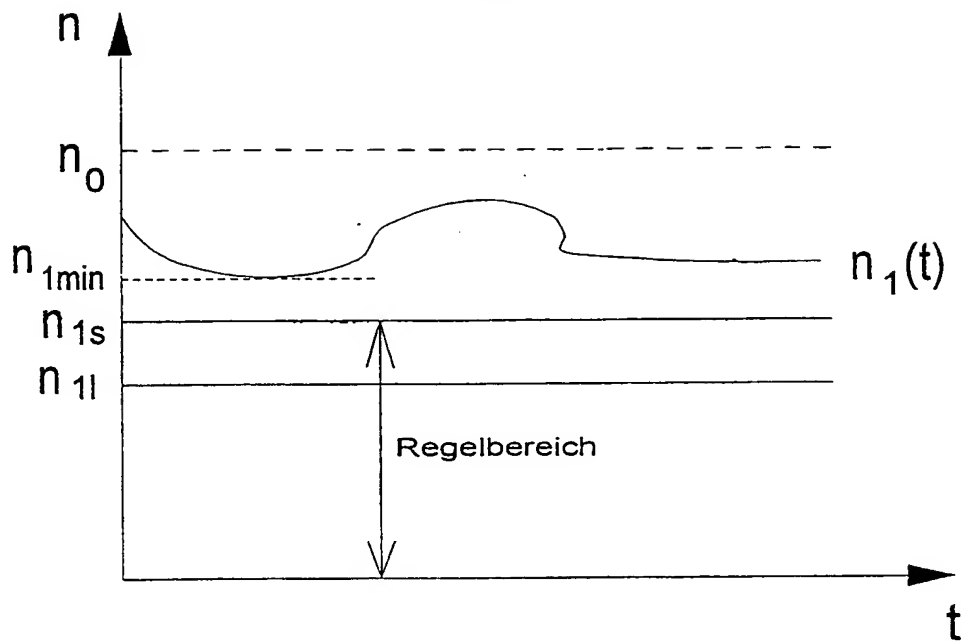


Fig. 3

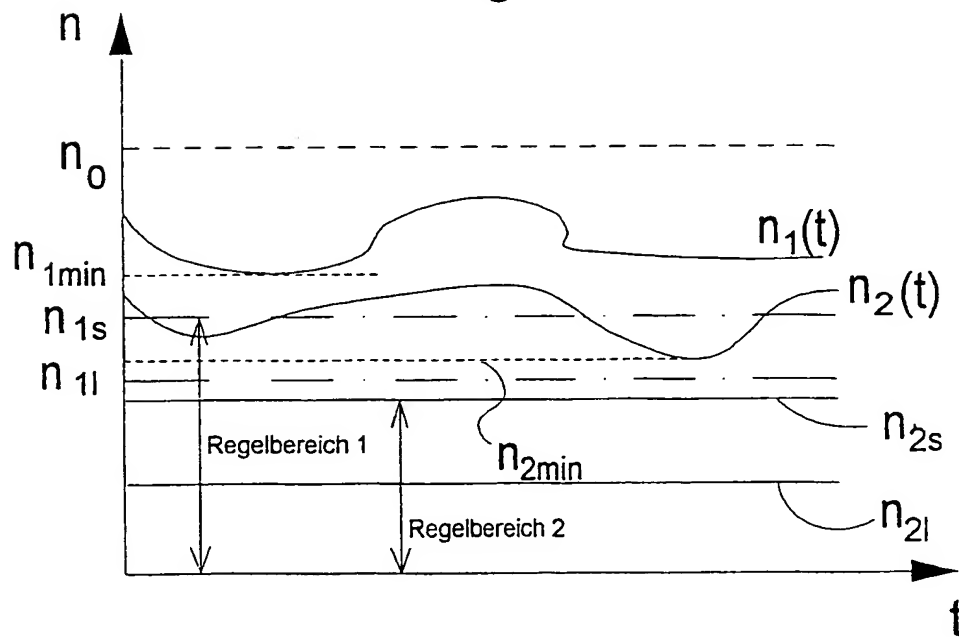


Fig. 4

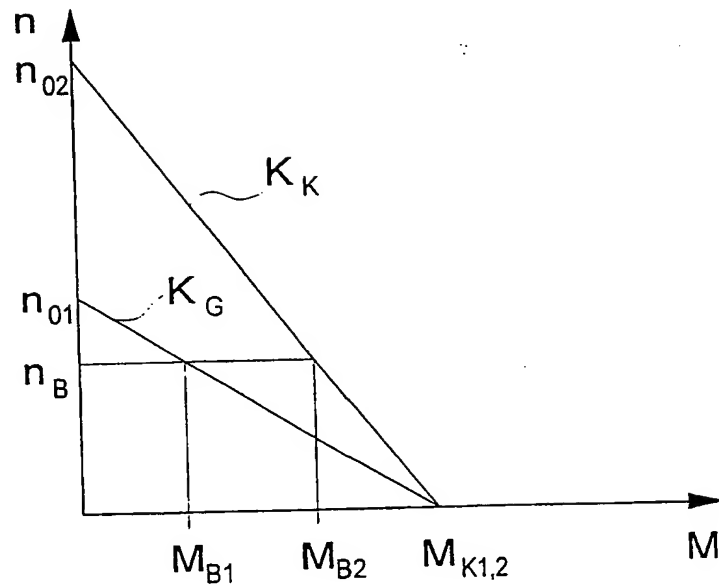


Fig. 5

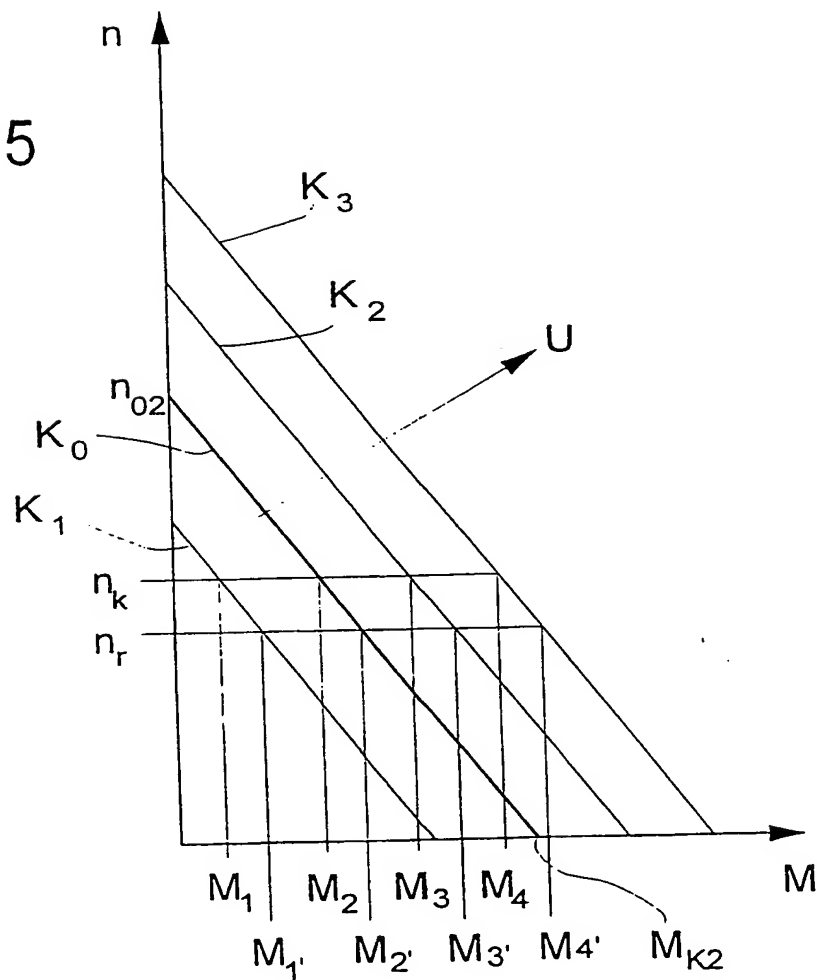


Fig. 6

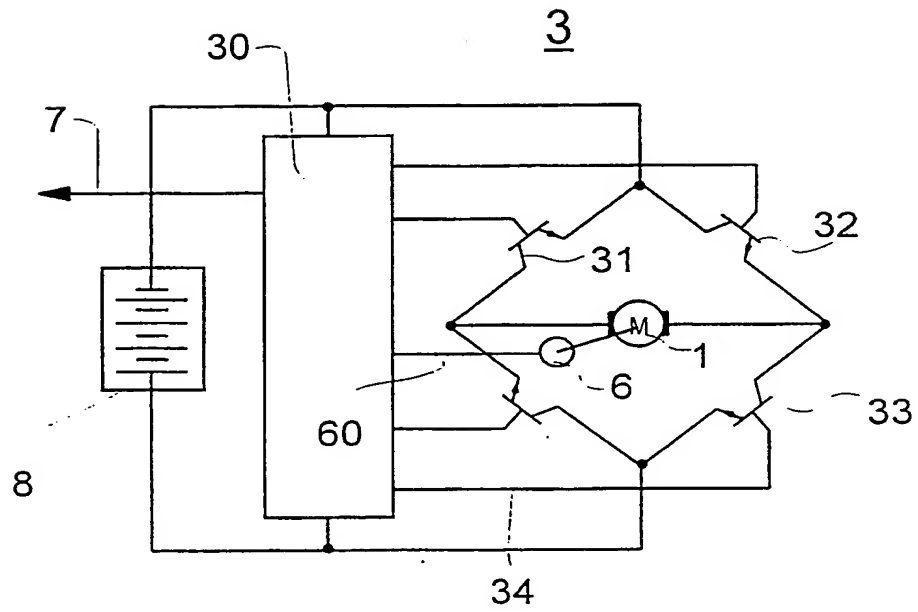


Fig. 7

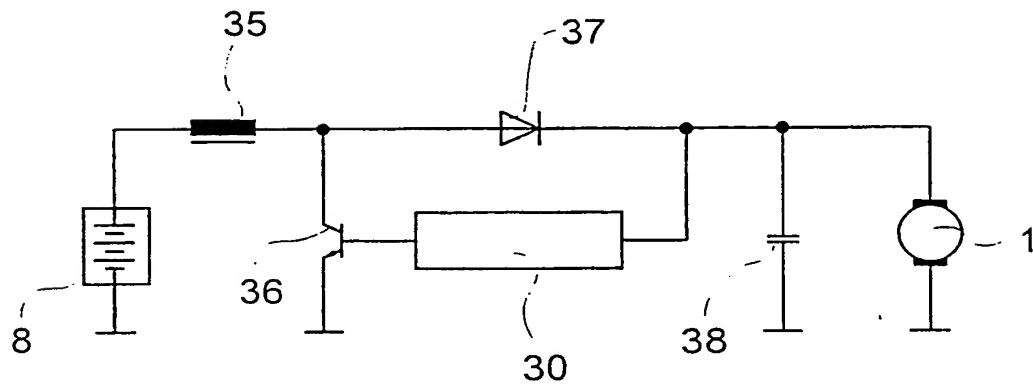


Fig. 1

